

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan abad 21 adalah penalaran pengembangan dan pemberdayaan seluruh potensi peserta didik dalam membangun karakter serta keterampilan yang lebih baik. Keterampilan Berpikir Kritis (KBK) adalah salah satu aspek penting, yaitu dengan membawa pengaruh secara signifikan dalam dunia pendidikan dan sangat dibutuhkan pada Abad-21. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hardiman (2021), berpikir kritis menempati posisi tertinggi sebagai keterampilan yang paling diperlukan di abad 21, dengan tingkat kebutuhan mencapai 8,63%. KBK menjadi salah satu keterampilan yang mampu mendukung peserta didik selama proses belajar pada Abad-21 (Simanjuntak, 2019). KBK dalam Abad-21 merupakan salah satu aspek kunci keberhasilan peserta didik, hal ini dikarenakan peserta didik memiliki kemampuan pemecahan masalah dengan beragam kemungkinan yang terjadi, dengan demikian tidak melakukan kesalahan dalam melakukan langkah-langkah menuju suatu kesimpulan. KBK ini juga digunakan untuk mengidentifikasi keterampilan berpikir individu tingkat rendah hingga tinggi untuk hasil belajar yang maksimal (Amatullah, 2021). KBK di SMAN 1 Tambangan terbilang rendah karena peserta didik kurang teliti dalam menjawab soal dan tidak memiliki keberanian untuk bertanya serta berpendapat dalam proses pembelajaran (Wanahari, 2022). Hal tersebut menyebabkan peserta didik sangat bertumpu pada guru dan bahan ajar sebagai hal yang mendasar dalam penyampaian ilmu pengetahuan.

KBK menjadi salah satu aspek penting yang harus dimiliki oleh peserta didik di abad ke-21. Menurut penelitian Kusumawati et al., (2022), ada empat aspek kunci yang perlu dimiliki oleh individu pada era ini, yaitu kemampuan (1) berpikir kritis, (2) berkreasi, (3) berkolaborasi dengan orang lain, dan (4) berkomunikasi secara efektif. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Nuraeni et al., (2019), Indikator KBK dalam mengatasi permasalahan memiliki presentase

ketercapaian sebanyak 66,64%. Artinya, KBK peserta didik dalam ilmu Fisika dikategorikan baik. KBK merupakan salah satu kompetensi dalam pembelajaran yang berfokus pada HOTS yang perlu dicapai peserta didik sebagai anggota masyarakat global. KBK diakui sebagai aspek pengembangan pengetahuan yang esensial untuk praktek profesional dan perkembangan masyarakat berpendidikan. Hal ini bertujuan untuk mengatasi berbagai tantangan sosial, ekonomi, pendidikan, lingkungan, dan kesehatan baik di tingkat internasional maupun lokal dalam Abad-21 (Riyanto & Ishartono, 2022). Menurut (Ennis, 1993:179-186), berpikir kritis melibatkan 12 indikator kemampuan sebagai standar penilaian, yang kemudian dikelompokkan ke dalam lima aspek, yakni; (1) Pemaparan secara sederhana; (2) Susunan keterampilan dasar; (3) Interferensi uji coba; (4) Pembuatan dalam penjelasan lebih lanjut; (5) Strategi dan taktik. Indikator KBK tersebut dapat dilaksanakan dengan kegiatan pembelajaran yang baik.

Kegiatan pembelajaran dapat dilakukan dengan memilih antara kegiatan yang dilakukan didalam kelas atau dilakukan didalam laboratorium. Salah satu kegiatan yang dengan leluasa dirancang dan sangat membantu peserta didik yakni dengan menggunakan kegiatan pembelajaran melalui laboratorium atau dapat disebut dengan kegiatan laboratorium (Lee et al., 2020). Kegiatan laboratorium merupakan tahapan perencanaan dalam menemukan fakta, pengambilan data, sampai interpretasi yang mengarahkan praktikan dalam penemuan ilmiah untuk menjelaskan atau menemukan peristiwa alamiah. Kegiatan laboratorium ini sekiranya bersifat sistematis dan rinci, sehingga dapat meningkatkan KBK serta mendorong peserta didik untuk berani dalam menyampaikan hasil penemuannya. Riset faktual yang dilakukan oleh peserta didik Abad-21 hendaknya menyertakan inovasi dalam setiap kegiatannya (Dewi, 2019).

Beragam inovasi yang dilaksanakan pada pembelajaran Abad-21 berkembang pesat dalam teknologi informasi dan industri. Kurangnya fasilitas laboratorium sebagian institusi menyebabkan kegiatan laboratorium dirasa tidak cukup jika dilaksanakan secara langsung, hal ini disebabkan oleh fasilitas yang dilihat dari segi biaya yang mahal, kurang layak dan tidak lengkap (Nurwahidah et al., 2021). Meskipun kegiatan laboratorium nyata memerlukan banyak waktu dan

menghambat jalannya kegiatan laboratorium, sehingga kegiatan laboratorium virtual menjadi solusi untuk menghemat *budget*, waktu, dan tenaga (Aljuhani et al., 2018). Pelaksanaan praktikum pada kegiatan laboratorium harus menggunakan modul yang tepat untuk membimbing peserta didik dalam melakukan kegiatannya (Ningrum, 2019).

Berdasarkan hasil studi pendahuluan di kelas XI IPA MA Al-Haddad, dilakukan untuk menilai tingkat keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan menggunakan metode wawancara, observasi, dan tes tertulis. Wawancara dilakukan kepada guru mata pelajaran fisika dengan berfokus pada lima aspek yang diantaranya; (1) Pengadaan praktikum; (2) Penggunaan model praktikum; (3) Penggunaan modul praktikum; (4) Keterampilan berpikir kritis peserta didik; (5) Antusiasme peserta didik; dan (6) Kesulitan yang dihadapi. Kemudian observasi dilakukan oleh peneliti, di mana peneliti melihat keberlangsungan kegiatan laboratorium yang dilakukan oleh guru, lalu peneliti menilai dari segi keaktifan peserta didik dan penggunaan model kegiatan laboratorium. Lalu, tes tertulis dilakukan untuk mengetahui secara angka dalam hal tingkat berpikir kritis peserta didik, sehingga peneliti memiliki dasar dalam melakukan penelitian. Hasil rekap wawancara yang sudah dilakukan kepada guru fisika dapat tersaji pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Hasil Rekap Wawancara Guru Mata Pelajaran Fisika

Aspek	Pernyataan
Kegiatan Laboratorium	Guru menggunakan model pembelajaran <i>Direct Interaction</i> , karena disini peserta didik lebih mudah memahami penjelasan yang diberikan guru fisika dan juga PBL karena bisa menuntut peserta didik mandiri dalam menyelesaikan suatu persoalan di dalam materi fisika
Model Praktikum	Guru menggunakan model cetak dalam proses pembelajaran
Keterampilan Berpikir Kritis	Menurut guru fisika KBK peserta didik itu penting, karena dalam memahami suatu materi pun mereka harus bisa menganalisis dari soal. yang ada
Kendala	Kendala yang dialami oleh guru fisika terhadap rintangan atau kendala yang dihadapi oleh peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran adalah kurangnya pemahaman terhadap materi, waktu yang singkat

(Sumber: Hasil Rekap Wawancara)

Tabel 1.1 hasil rekap wawancara terhadap guru fisika bahwa guru melakukan kegiatan laboratorium atau praktikum, baik di dalam maupun di luar kelas, dengan menggunakan model interaksi langsung dan *Problem Based Learning* (PBL) untuk memudahkan pemahaman dan kemandirian peserta didik. Modul praktikum yang mencakup penggunaan alat dan prosedur sudah pernah digunakan oleh guru. Meskipun demikian, banyak peserta didik masih kesulitan memahami materi fisika, yang menyebabkan rendahnya KBK mereka. Meskipun begitu, peserta didik merasa senang saat melaksanakan praktikum secara langsung. Guru juga terkadang menghadapi kesulitan dalam menjelaskan konsep yang abstrak. Adapun hasil wawancara peserta didik dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1. 2 Hasil Wawancara Peserta Didik

No	Indikator Pertanyaan	Hasil Wawancara
1	Model kegiatan laboratorium	Model yang sering diterapkan oleh guru fisika melalui pemberian modul yang sudah memiliki langkah-langkah yang jelas untuk diikuti.
2	Media kegiatan laboratorium	Modul <i>print-out</i> dan presentasi PowerPoint yang digunakan bersifat tidak interaktif, sehingga peserta didik perlu membaca secara mendetail karena teks yang disajikan sangat padat
3	Kendala	Keterbatasan alat praktikum mengakibatkan peserta didik jarang melakukan praktikum, yang berdampak pada kurangnya pemahaman materi.

Tabel 1.2 menunjukkan hasil rekap wawancara dengan peserta didik, di mana indikator model kegiatan laboratorium mencakup penggunaan modul dengan langkah-langkah yang jelas untuk diikuti. Namun, media yang sering digunakan oleh guru berupa *print out* dan kurang interaktif. Selain itu, kendala yang sering dialami peserta didik adalah keterbatasan alat praktikum, yang menyebabkan mereka merasa kurang memahami materi.

Uji KBK yang dilakukan mencakup pemberian lima butir soal esai kepada peserta didik yang bersumber dari Eva (2016) berdasarkan indikator KBK Ennis, (1993:179-186) yakni; (1) Pemaparan secara sederhana; (2) Susunan keterampilan

dasar; (3) Interferensi uji coba; (4) Pembuatan dalam penjelasan lebih lanjut; (5) Strategi dan taktik. Kemudian, peneliti mengadakan uji diagnostik KBK dengan tujuan mengukur tingkat KBK peserta didik, khususnya pada mata pelajaran Fisika materi elastisitas dan hukum Hooke. Berikut merupakan hasil data dari tes soal KBK peserta didik kelas XI IPA 1 MA Al-Haddad dalam KBK peserta didik yang tersaji pada Tabel 1.3.

Tabel 1. 3 Hasil Tes Diagnostik KBK Peserta Didik

No	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Hasil Rata-Rata	Kategori
1	Pemaparan secara sederhana	33,33%	Sedang
2	Susunan keterampilan dasar	40,00%	Sedang
3	Penjelasan lebih lanjut	38,33%	Sedang
4	Interferensi uji coba	24,17%	Rendah
5	Strategi dan taktik	30,00%	Sedang
Rata-rata		33,17%	Sedang

(Sumber: Hasil Perhitungan Tes Diagnostik Berbantuan Excel)

Berdasarkan Tabel 1.3 menunjukkan hasil tes diagnostik, di mana hasil KBK peserta didik kelas XI IPA 1 MA Al-Haddad termasuk dalam kategori rendah. Pengkategorian tes diagnostik KBK peserta didik dapat dilakukan secara pengintervalan nilai, berdasarkan penuturan dari Li et al., (2019), yang mengatakan bahwa interval nilai dapat dilakukan sesuai dengan keadaan nilai yang diperoleh, di mana penyesuaian tersebut berdasarkan hasil rata-rata keseluruhan nilai dan nilai tertinggi. Sehingga berdasarkan hasil pengintervalan yang dilakukan, perolehan nilai tertinggi tes diagnostik KBK peserta didik yaitu sebesar 60 dan rata-rata nilai yang diperoleh sebesar 33,17%, maka pengintervalan dengan tiga kategori yaitu nilai tertinggi dikurang rata-rata perolehan nilai kemudian dibagi tiga. Sehingga dari hasil perhitungan didapatkan angka 10, maka kategori yang didapatkan yaitu; (1) Kategori tinggi dengan rentang 60 – 50; (2) Kategori sedang dengan rentang 49 – 30; dan (3) Kategori rendah dengan rentang 29 – 10.

Hasil wawancara dan observasi terhadap guru mata pelajaran fisika MA Al-Haddad mengidentifikasi bahwa dalam proses pembelajaran guru pernah melakukan kegiatan laboratorium, sehingga peserta didik mengetahui bagaimana eksperimen dalam fisika yang dilakukan. Selain itu, guru merasa sulit ketika menghadapi materi yang bersifat abstrak, sehingga terkadang hanya teori-teori saja yang diberikan kepada peserta didik tanpa adanya penjelasan secara eksperimen.

Adanya kegiatan laboratorium, dapat memudahkan peserta didik dalam proses perhitungan ataupun penggambaran secara nyata, sehingga KBK peserta didik mudah untuk ditingkatkan. Sebagaimana penuturan penelitian yang dilakukan oleh Jeffery & Bauer (2020), yang menyatakan bahwa kegiatan laboratorium haruslah dilakukan, karena peserta didik akan dengan mudah menggambarkan kejadian yang terjadi pada materi tersebut. Kemudian, berdasarkan hasil peneliti Rahayu & Sari (2023), yang menunjukkan bahwa dengan adanya kegiatan laboratorium akan lebih baik dalam meningkatkan KBK dibandingkan tanpa adanya bantuan kegiatan laboratorium dalam menjelaskan suatu materi.

Hasil rendahnya KBK peserta didik MA Al-Haddad dapat dilihat pada Tabel 1.3, di mana secara rata-rata peserta didik MA Al-Haddad mendapatkan kategori sedang. Hal tersebut dikarenakan tidak adanya kegiatan laboratorium, terutama pada aspek interferensi uji coba, di mana para peserta didik kurang mengetahui bagaimana menjelaskan materi secara eksperimen dan kurang bisa membuktikan secara ilmiah terhadap hasil yang didapatkan. Hasil observasi peneliti ketika guru menjelaskan materi, para peserta didik terkadang terlihat pusing dengan materi yang disampaikan, di mana banyak peserta didik yang terlihat mengantuk dan kurang fokus dalam menyimak materi.

Penyebab rendahnya KBK peserta didik juga bisa berasal dari berbagai faktor, baik yang berasal dari dalam maupun luar. Permasalahan dalam proses pembelajaran dapat dilihat dari hasil tes diagnostik yang menunjukkan bahwa kurangnya keterampilan peserta didik di MA Al-Haddad, sehingga diperlukannya suatu solusi guna mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu solusinya yaitu dengan mengembangkan media pembelajaran interaktif yang diintegrasikan dengan

strategi pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk berperan aktif dalam pembelajaran.

Banyaknya modul yang digunakan sebagai bahan ajar oleh guru, Pratama (2022) menyatakan terdapat dua jenis modul, yaitu modul cetak dan modul elektronik. Keduanya sangat efektif digunakan dalam proses pembelajaran fisika serta mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Meskipun menggunakan modul memiliki kekurangan, namun jika dilihat dari kelebihan, modul ini tetap diterapkan di berbagai sekolah (Tarpada et al., 2017). Bahan ajar seperti modul yang digunakan oleh guru harus menarik dan tidak monoton, hal itu dikarenakan agar peserta didik tidak merasa bosan dan mampu memahami isi materi dari bahan ajar tersebut (Rismayanti et al., 2022). Pavel (2015) menyatakan, bahwa media pembelajaran berkembang seiring dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi menjadi *electronic learning (e-learning)*.

Bentuk *e-learning* yang dapat digunakan dalam proses belajar, khususnya bahan ajar mandiri yaitu *e-module*, dimana pernyataan tersebut didukung oleh Sofyan (2019) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa *e-module* mampu mendukung peserta didik secara mandiri untuk pembelajaran dengan memanfaatkan kemajuan teknologi berbentuk perangkat elektronik. Laili (2019), menyatakan bahwa *e-module* merupakan modifikasi modul cetak ke bentuk elektronik. *E-module* menampilkan gambar, animasi, teks, video, dan media interaktif lainnya melalui alat elektronik berbasis komputer yang dapat memberikan pengalaman pada kegiatan pembelajaran. Pentingnya modul dalam suatu pembelajaran tentunya harus diiringi dengan tinjauan keterampilan Abad-21, seperti KBK.

E-module dalam meningkatkan KBK ditinjau dari penggunaan model yang mejadi patokan utamanya, yang nantinya *e-module* tersebut disesuaikan isinya berdasarkan sintaks-sintaks model dan indikator KBK sebagaimana yang dikemukakan oleh Ennis (1993:179-186) yaitu; (1) Pemaparan secara sederhana; (2) Susunan keterampilan dasar; (3) Interferensi uji coba; (4) Pembuatan dalam penjelasan lebih lanjut; (5) Strategi dan taktik. Adapun hubungan KBK dengan *e-module* yaitu dapat meningkatkan peserta didik dalam kreativitas, kebiasaan

berpikir secara kreatif, efektif, dan inovatif. Namun, menerapkan KBK dalam pembelajaran diperlukan upaya yang sangat kuat, sehingga guru mampu mengembangkan serta menggunakan modul secara tepat (Hendri et al., 2021:15-24).

Modul yang digunakan oleh peneliti baik didalam kelas ataupun didalam kegiatan laboratorium yang dirasa dapat menunjang kegiatan laboratorium dan memiliki keterbaruan, yaitu *Sophisticated Thinking Blended Laboratory* (STB-LAB). STB-LAB yang dirancang oleh Agustina & Putra (2022) merupakan salah satu model kegiatan laboratorium yang berlandas atau memiliki *setting* Persuasif-Aksiologis, dimana *setting* Persuasif memiliki tujuan untuk mempengaruhi sikap peserta didik, mengedepankan pendapat, dan melatih perilaku peserta didik baik secara verbal dan non-verbal, selain itu STB-LAB dengan *setting* Aksiologis yaitu mengedepankan nilai-nilai yang nyata di dengan pertanggungjawaban sebagai seorang akademis, sesuai dengan nilai-nilai budaya moral, dan mengedepankan objektivitas, sehingga dapat membangun peserta didik yang memiliki etika dan estetika dalam menilai suatu hal.

STB-LAB dalam kegiatannya, akan membuat peserta didik merasa selayaknya seperti peneliti dan memimpin suatu penelitian yang disuguhkan suatu permasalahan secara nyata pada tahap disposisi, yang nantinya peserta didik akan memikirkan lebih dalam perihal pemecahan suatu kasus yang terjadi secara nyata, dengan merangkai argumen-argumen yang kuat sehingga peserta didik harus membuktikan bahwa argumennya benar dengan rangkaian kegiatan uji coba baik secara nyata, *virtual*, dan/atau *blended*. Penggunaan modul STB-LAB diperkuat oleh penelitian yang dilakukan terdahulu, yaitu dengan menggunakan modul STB-LAB dalam kegiatan laboratorium mampu dengan efektif meningkatkan keterampilan berargumentasi dalam menyampaikan pendapatnya perihal suatu permasalahan (Agustina & Putra, 2022).

Penelitian ini mengintegrasikan desain pada *e-module* yang dikembangkan semaksimal mungkin menarik guna peserta didik tidak merasa bosan dan antusias terhadap proses kegiatan laboratorium. Penggunaan *e-module* praktis untuk digunakan dan dapat diakses oleh siapa saja tanpa pengeluaran biaya yang besar,

hal ini dikarenakan kuota yang dikeluarkan sangat sedikit akibat penggunaan LabXchange sebagai *Learning Management System* (LMS) pada penelitian ini. Pentingnya inovasi pada Abad-21, terutama dalam kegiatan laboratorium yaitu agar peserta didik mampu mengatasi kasus yang diberikan dengan melakukan uji coba nyata untuk dijadikan acuan dalam KBK.

Penelitian ini dilakukan berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka penelitian ini berjudul “**Pengembangan *E-module* Berbasis *Sophisticated Thinking Blended Laboratory* (STB-LAB) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke**”.

B. Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang yang diuraikan di atas, maka rumusan masalah penelitian yaitu:

1. Bagaimana kelayakan *e-module* berbasis STB-LAB terhadap KBK pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke di kelas XI IPA 2?
2. Bagaimana keterlaksanaan kegiatan laboratorium menggunakan *e-module* berbasis STB-LAB terhadap KBK peserta didik kelas XI IPA 2 dengan penilaian AABTLT *with* SAS pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke?
3. Bagaimana peningkatan KBK peserta didik setelah penggunaan *e-module* berbasis STB-LAB pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke di kelas XI IPA 2?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan seperti halnya masalah yang telah dirumuskan sebelumnya dengan tujuan untuk mengetahui:

1. Kelayakan *e-module* berbasis STB-LAB terhadap KBK pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke di kelas XI IPA 2.
2. Keterlaksanaan kegiatan laboratorium menggunakan *e-module* berbasis STB-LAB terhadap KBK peserta didik kelas XI IPA 2 dengan penilaian AABTLT *with* SAS pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke.

3. Peningkatan KBK peserta didik setelah penggunaan *e-module* berbasis STB-LAB pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke di kelas XI IPA 2.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi dunia pendidikan tentang penggunaan *e-module* berbasis STB-LAB dalam kegiatan laboratorium khususnya pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Peneliti, diharapkan dapat memberikan wawasan tentang *e-module* berbasis STB-LAB sehingga dapat dijadikan acuan dalam pengembangan modul kegiatan laboratorium, khususnya pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke.
- b. Bagi Peserta Didik, diharapkan dapat meningkatkan kemudahan dalam pemahaman selama tahapan pelaksanaan kegiatan laboratorium untuk meningkatkan KBK pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke.
- c. Bagi Guru, diharapkan dapat memfasilitasi kegiatan laboratorium, memungkinkan guru dapat membuat *e-module* berbasis STB-LAB dalam praktikum dengan materi lainnya.

E. Definisi Operasional

Definisi operasional dimaksudkan untuk menghindari perbedaan interpretasi atau kerancuan dan kesalahpahaman terkait dengan istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, definisi operasional dalam penelitian ini adalah:

1. *E-module* Berbasis *Sophisticated Thinking Blended Laboratory* (STB-LAB)

STB-LAB merujuk pada model laboratorium yang canggih atau telah berkembang dengan baik yang menggabungkan pemikiran kritis tingkat tinggi dengan pendekatan laboratorium campuran (*blended*). *Blended* yang dimaksud merupakan laboratorium nyata dan virtual yang dirancang untuk meningkatkan KBK dan analitis peserta didik, khususnya calon guru fisika, dengan

mengintegrasikan teknologi dan metode pembelajaran yang lebih maju untuk mendukung pencapaian keterampilan abad ke-21.

STB-LAB secara pendekatannya, menggunakan pendekatan Persuasif-Aksiologis, dengan harapan peserta didik terampil dalam kemampuan untuk mengidentifikasi masalah dan menilai suatu hal dengan memperhatikan etika dan estetika keilmuan, khususnya pada sains. Adapun langkah-langkah dari modul berbasis STB-LAB dalam kegiatan laboratorium penelitian ini terdapat lima tahapan yang terdiri dari; (1) Sesi Disposisi; (2) Sesi Argumentasi; (3) Sesi Verifikasi; (4) Sesi Lab; dan (5) Sesi Komunikasi.

Penelitian ini terdiri dari beberapa sesi. Sesi disposisi, mengajak peserta didik memahami masalah terkait elastisitas dan hukum Hooke serta mencari literatur relevan untuk menyelesaikan masalah seperti perpanjangan pegas. Sesi argumentasi, melibatkan pengajuan argumen berdasarkan konsep yang dipelajari, membantu peserta didik merumuskan hipotesis untuk eksperimen berikutnya. Sesi verifikasi, mengharuskan peserta didik menelaah hasil penelitian laboratorium nyata terkait materi elastisitas dan hukum Hooke untuk menentukan variabel hingga prosedur percobaan yang akan digunakan dalam uji coba secara nyata. Sesi laboratorium, melibatkan perancangan dan pelaksanaan uji coba secara virtual menggunakan *PhET Simulation*, sesuai dengan variabel yang telah ditentukan. Tahap terakhir, sesi komunikasi melibatkan penyampaian hasil eksperimen dan penilaian apakah hipotesis yang dibuat dapat diterima atau tidak.

Modul elektronik mengenai elastisitas dan hukum Hooke diintegrasikan melalui LabXchange, platform pembelajaran digital yang menyediakan berbagai fitur, seperti: (1) Perencanaan tugas; (2) Pengelolaan tugas; (3) Distribusi materi ajar; (4) Sistem *pathway* untuk menyusun alur pembelajaran tanpa kembali ke menu utama; (5) Akses soal daring untuk peserta didik; dan (6) Laporan hasil pembelajaran oleh guru. Kelayakan modul ini dinilai oleh ahli materi, media, dan guru fisika, dengan evaluasi meliputi kualitas materi, penggunaan bahasa, desain tampilan, aspek teknis, dan konstruksi. *Authentic Assessment Based on Teaching and Learning Trajectory (AABTLT) with Student Activity Sheet (SAS)* digunakan

untuk mengukur keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan *e-module* berbasis STB-LAB yang terdiri dari pertanyaan singkat tiap pertemuannya

Penggunaan media pembelajaran dapat mempermudah pencapaian keberhasilan dalam proses belajar. Salah satu jenis media yang mendukung pembelajaran fisika adalah laboratorium virtual atau yang biasa disebut *virtual laboratory*. Laboratorium virtual merupakan sistem yang digunakan sebagai pendukung praktikum konvensional. Penelitian ini menggunakan media pembelajaran *real laboratory* dengan menggunakan alat yaitu; (1) Batang statif; (2) Mistar 1 meter; (3) Beban gantung (bervariasi); (4) Karet ventil; dan (5) Pegas, serta *virtual laboratory PhET Simulation* yang dapat diakses melalui laman: <https://phet.colorado.edu/>.

2. Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan Berpikir Kritis (KBK) merupakan suatu proses berpikir yang melibatkan disiplin, yang didasarkan pada kegiatan dan kemampuan untuk mengkonsep, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi informasi yang diperoleh melalui observasi, refleksi, komunikasi, dan tindakan. Penelitian ini, KBK diukur melalui kegiatan *pretest-posttest* dengan menggunakan soal berupa uraian sebanyak 12 soal. Seluruh soal disesuaikan dengan lima indikator KBK, yakni; (1) Pemaparan secara sederhana; (2) Susunan keterampilan dasar; (3) Interferensi uji coba; (4) Pembuatan dalam penjelasan lebih lanjut; (5) Strategi dan taktik.

3. Elastisitas dan Hukum Hooke

Penelitian ini berfokus pada materi Elastisitas yang difokuskan pada besaran yang mempengaruhi elastisitas dan rangkaian pegas yang disampaikan di Kelas XI sesuai Kurikulum 2013, serta bahasan tentang Elastisitas dan Hukum Hooke yang selaras dengan Kompetensi Dasar (KD) 3.2 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari, dan KD 4.2 Melakukan percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan berikut presentasi hasil percobaan dan pemanfaatannya.

F. Kerangka Berpikir

Sebelum melaksanakan penelitian, dilakukan studi pendahuluan yang melibatkan wawancara dengan guru dan peserta didik, observasi, pemberian instrumen tes, dan tes instrumen soal. Tujuannya adalah untuk menilai tingkat KBK peserta didik serta media pembelajaran yang sering dipakai. Berdasarkan studi literatur, Rofi'uddin et al., (2022) menyatakan bahwa di kelas X MIPA SMA Laboratorium UM menunjukkan KBK dan efektivitas pada media pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan laboratorium virtual menunjukkan tingkat KBK yang rendah. Rendahnya KBK yang disebutkan disebabkan peserta didik kurang terampil dalam menyelesaikan permasalahan serta mengalami kesulitan dalam menjawab pertanyaan yang diberikan. Selain itu, modul yang digunakan di kelas X MIPA SMA Laboratorium UM yakni modul cetak.

Kegiatan laboratorium memberi konteks yang kaya untuk menggunakan pemikiran logis bersama antara keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis keterampilan di Abad-21 (Setiawan et al., 2018). Peserta didik diharapkan terampil serta mampu bersaing dengan keterampilan berpikir kritis yang berkompeten secara global. Affandy memaparkan KBK dapat diukur menggunakan lima indikator, yaitu; (1) Pemaparan secara sederhana; (2) Susunan keterampilan dasar; (3) Pembuatan dalam penjelasan lebih lanjut; (4) Interferensi uji coba; (5) Strategi dan taktik.

Kegiatan laboratorium virtual memiliki kemampuan guna memesatkan KBK dan kreatifitas peserta didik, serta memudahkan pelaksanaan kegiatan laboratorium karena dapat dilakukan secara fleksibel dan sesuai dengan jadwal yang diinginkan. Selain itu, melalui kegiatan laboratorium virtual, peserta didik juga dapat mengembangkan dan memperluas keterampilan kreativitas mereka (Adisel & Pranansa, 2020). Sehingga kegiatan laboratorium dapat meningkatkan minat belajar serta memotivasi peserta didik. Hasil penelitian Puspitaroni (Puspitorini et al., 2014) menunjukkan bahwa peserta didik yang belajar dengan menggunakan bahan ajar modul efektif digunakan dalam kegiatan laboratorium.

Pemanfaatan modul sebagai bahan ajar dalam kegiatan laboratorium fisika sangat bermanfaat dan efektif, baik itu dalam bentuk modul cetak maupun modul

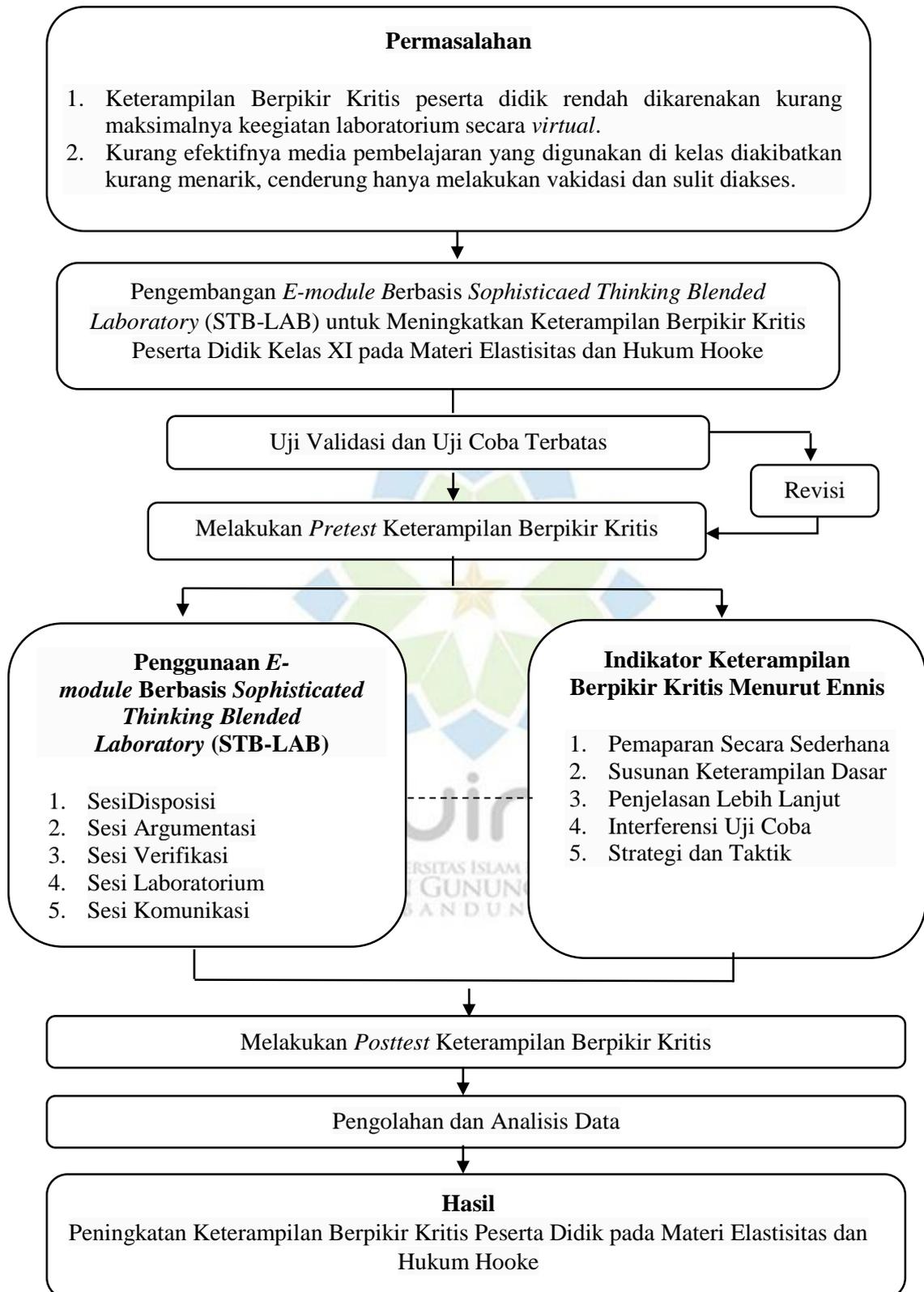
elektronik. Selain lebih terstruktur dalam pelaksanaannya, bahan ajar tersebut harus mengandung materi pelajaran dan juga harus diorientasikan dalam peningkatan KBK melalui analisis kebutuhan pengembangan bahan ajar (Graham et al., 2022).

Upaya untuk meningkatkan KBK peserta didik yakni dengan mengembangkan *e-module* berbasis STB-LAB. *E-module* ini mencakup beberapa aspek, seperti sampul depan, instruksi penggunaan, kompetensi, tujuan pembelajaran, isi materi, sesi disposisi, sesi argumentasi, sesi verifikasi, sesi laboratorium, sesi komunikasi, dan daftar pustaka. Bagian materi *e-module* mencakup Elastisitas dan Hukum Hooke sebagai dasar, dan yang paling penting dalam *e-module* STB-LAB adalah sesi disposisi, sesi argumentasi, sesi verifikasi, sesi laboratorium, dan sesi komunikasi untuk kegiatan laboratorium. Setiap sesi dihubungkan dengan indikator KBK tertentu, seperti sesi disposisi untuk indikator pemaparan secara sederhana, sesi argumentasi untuk indikator susunan keterampilan dasar, sesi verifikasi untuk indikator pembuatan dalam penjelasan lebih lanjut, sesi laboratorium untuk indikator interferensi uji coba, dan sesi komunikasi untuk indikator strategi dan taktik. Secara rinci, keterkaitan bahan ajar berbasis STB-LAB yang diimplementasikan dalam *e-module* dengan indikator KBK tersaji pada Tabel 1.4 dan secara menyeluruh, Kerangka Berpikir Kritis tersaji pada Gambar 1.1.

Tabel 1. 4 Keterkaitan Model Kegiatan Laboratorium Berbasis STB-LAB dengan KBK

Tahapan Model STB-LAB	Indikator KBK
<p>Sesi Disposisi (Disajikan suatu permasalahan dalam dunia nyata, dimana peserta didik melakukan eksplorasi permasalahan yang disajikan, yang kemudian peserta didik menganalisis data ataupun informasi dari permasalahan yang disajikan, lalu peserta didik melakukan analisis struktur permasalahan yang disajikan. Akhir dari sesi disposisi yaitu peserta didik menjabarkan hasil eksplorasi permasalahan dunia nyata yang disajikan kedalam sebuah tulisan yang sesuai dengan teorinya).</p>	<p>Pemaparan secara sederhana (Peserta didik mampu memaparkan konsep dasar dari suatu permasalahan dunia nyata yang disediakan, hingga peserta didik mampu menghubungkan permasalahan dunia nyata dengan konsep pada materi yang akan dibawakan).</p>

Tahapan Model STB-LAB	Indikator KBK
<p>Sesi Argumentasi (Terdapat tiga atau lebih argumen yang disajikan perihal permasalahan dunia nyata dengan rasio kebenaran 1:2, yang kemudian peserta didik menentukan argumentasi secara individu diantara pilihan yang disajikan atau dengan argumen baru yang dikemukakan, serta menjabarkan hipotesis awal atas argumentasi yang dipilih).</p>	<p>Susunan keterampilan dasar (Peserta didik mampu membentuk keterampilan dasar perihal merancang argumentasi untuk dijadikan tinjauan utama dalam pendapat sesuai dengan teori yang sudah dipahami sebelumnya, dan peserta didik mampu merancang hipotesis untuk dijawab nantinya).</p>
<p>Sesi Verifikasi (Peserta didik melakukan studi literatur perihal kegiatan lab virtual yang akan dilakukan nantinya untuk menjawab argumentasi yang dipilih oleh peserta didik sebelumnya, dimana studi literatur yang dilakukan oleh peserta didik mencakup mencari informasi penggunaan virtual lab, variabel yang akan digunakannya, hingga hasil dan temuan oleh peneliti lain).</p>	<p>Penjelasan lebih lanjut (Peserta didik mampu menjabarkan suatu penjelasan yang mendalam perihal konsep dan bagaimana cara untuk menjelaskan argumentasi serta hipotesisnya secara logis dan berlandaskan eksperimen sebagai data yang konkrit).</p>
<p>Sesi Laboratorium (Peserta didik melakukan kegiatan laboratorium virtual dengan menggunakan virtual laboratory yang sudah ditentukan sebelumnya dan juga melakukan eksploitasi secara mandiri berdasarkan pengukuran dan analisis yang dipandu dalam <i>e-module</i>).</p>	<p>Interferensi uji coba (Peserta didik merealisasikan suatu konsep menuju praktik dengan melakukan uji coba dalam mendapatkan data guna mendukung argumen yang dipilih sebelumnya).</p>
<p>Sesi Komunikasi (Peserta didik menentukan strategi dan taktik untuk mengkomunikasikan hasil temuannya perihal bagaimana peserta didik dapat menjawab argumen yang sudah dilontarkan sebelumnya dengan hasil temuan data literatur dan hasil temuan data dari penggunaan virtual laboratory, sehingga argumen yang dipilih dapat diterima dengan logis dan memiliki landasan pendukung).</p>	<p>Strategi dan taktik (Peserta didik menyampaikan hasil temuannya dengan cara mengkomunikasikan melalui verbal (presentasi) ataupun secara non-verbal (tulisan/laporan) untuk menjawab argumen yang dipilih berdasarkan data yang ditemukan).</p>



Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir Kritis

G. Hipotesis

Merujuk pada kerangka berpikir yang telah diuraikan, penelitian menciptakan hipotesis berikut ini:

H_0 = Tidak terdapat perbedaan rata-rata KBK peserta didik MA Al-Haddad pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke sebelum menggunakan *e-module* berbasis STB-LAB.

H_a = Terdapat perbedaan rata-rata KBK peserta didik MA Al-Haddad pada materi Elastisitas dan Hukum Hooke setelah menggunakan *e-module* berbasis STB-LAB.

H. Hasil Penelitian Terdahulu

1. Agustina (2022), dalam penelitian model pembelajaran STB-LAB menunjukkan bahwa adanya peningkatan kemampuan argumentasi karena terdapat sintaks khusus untuk memberikan kebebasan beragumen, sehingga dapat melatih kemampuan berargumentasi serta KBK bagi peserta didik. Penggunaan model STB-LAB efektif dalam kegiatan laboratorium virtual, sehingga model ini layak ditinjau lebih lanjut untuk dapat diterapkan dalam kegiatan laboratorium nyata.
2. Agustina dan Putra (2022), mengembangkan sekaligus mempelajari perihal kegiatan laboratorium berbasis STB-LAB menemukan bahwa terdapat peningkatan 4C skills pada mahapeserta didik Pendidikan MIPA (Fisika, Kimia, Biologi) karena dalam sintaksnya yang memberikan langkah-langkah yang terbilang cukup kompleks dalam meningkatkan kemampuan secara multirepresentatif. Temuannya juga menemukan bahwa penggunaan STB-LAB sangat efektif dalam pemahaman literasi digital dan informasi, sehingga model ini layak untuk ditinjau lebih lanjut pada jenjang lainnya seperti SMA.
3. Fitriani (2017), dalam penelitiannya efektivitas modul MIPA menunjukkan adanya peningkatan KBK peserta didik yang diperoleh melalui *pretest* dan *posttest* menggunakan perhitungan *N-Gain* pada kelas eksperimen.
4. Latifah (2020), dalam penelitian terkait pengembangan *e-module* dalam pembelajaran fisika memperlihatkan peningkatan KBK peserta didik baik dari

segi kuantitas maupun kualitas, rata-rata meningkat dari 27,6 (kategori sedang) menjadi 31,4 (kategori tinggi).

5. Purnama et al.,(2021), dalam penelitiannya mengenai pengembangan *E-module* praktikum fisika berbasis HOT-LAB dapat dijadikan salah satu alternatif kegiatan untuk menggali dan memaksimalkan potensi peserta didik dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis.
6. Prihatiningtyas & Sholihah (2020), dalam penelitiannya perihal penggunaan *e-module* mudah digunakan serta mampu diakses secara fleksibel, sehingga pada kegiatan laboratorium virtual dapat meminimalisir terdapatnya hambatan.
7. Gola (2022), dalam penelitiannya menunjukkan bahwa penerapan *e-module* menjadikan peserta didik menunjukkan minat yang lebih besar terhadap pembelajaran fisika, hal ini dikarenakan multimedia yang dikembangkan mampu menarik minat belajar fisika.
8. Permatasari (2017), dalam penelitiannya menyatakan bahwa peserta didik lebih tertarik pada pembelajaran yang menerapkan *e-module* dibandingkan dengan media cetak. Selain itu, *e-module* hasil pengembangannya ditemukan peningkatan KBK peserta didik.
9. Agustina dan Putra (2022), dalam konteks penelitiannya mengenai pengembangan *e-module* untuk pembelajaran fisika, terlihat adanya peningkatan dalam kemampuan berpikir kritis (KBK).
10. Listiawati (2022), dalam penelitiannya menunjukkan penggunaan LabXChange sebagai media untuk menempatkan *virtual laboratory* dan menjadikannya sebagai suatu sistem *Learning Management System (LMS)* mendapatkan hasil bahwa penggunaannya sangat efektif untuk kemudahan dalam proses kegiatan laboratorium yang di tunjukkan pada respon subjek penelitian yang memberikan respon positif pada mobilitas proses kegiatan laboratorium. Sehingga LabXChange dirasa mampu menjadi suatu *platform* yang tepat sebagai LMS untuk kegiatan laboratorium.

Tabel 1. 5 Perbedaan antara Penelitian Terdahulu dengan Penelitian saat ini

No	Nama Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Perbedaan	
			Peneliti Terdahulu	Peneliti saat ini
1	Agustina (2022)	<i>Development of sophisticated</i>	Berfokus pada kegiatan	Berfokus pada kegiatan

No	Nama Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Perbedaan	
			Peneliti Terdahulu	Peneliti saat ini
		<i>thinking blending laboratory (STB-LAB) to improve 4c skills for students as physics teacher candidate</i>	laboratorium campuran	laboratorium virtual
2	Agustina dan Putra (2022)	<i>Development of sophisticated thinking blending laboratory (STB-LAB) to improve 4c skills for students as physics teacher candidate</i>	Berfokus pada keterampilan analitis dan keseimbangan antara LOTS-HOTS	Berfokus pada keterampilan berpikir kritis
3	Fitriani (2017)	Efektivitas modul ipa berbasis etnosains terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik	Penggunaan modul cetak	Penggunaan <i>E-module</i> berbasis STB-LAB
4	Latifah (2020)	Pengembangan e-Modul Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik	Pengembangan <i>E-module</i> Fisika dengan aplikasi <i>Kvisoft Flipbook Maker</i>	Pengembangan <i>E-module</i> Fisika menggunakan Word
5	(Purnama et al., 2021)	Developing HOT-LAB-Based Physics Practicum <i>E-module</i> to improve Practicing critical thinking skills	Hanya memberikan <i>E-module</i> secara langsung tanpa adanya fitur interaktif	Memberikan <i>E-module</i> yang interaktif dengan adanya fitur <i>pathway</i>
6	Prihatiningtyas & Sholihah (2020)	<i>Project based learning e-module to teach straight-motion material for prospective physics teachers</i>	<i>E-module</i> pembelajaran berbasis proyek	<i>E-module</i> pembelajaran berbasis laboratorium
7	Gola (2022)	Profil Respon Peserta didik Penggunaan E-Modul Fisika Berbasis Android (Andromo)	Pembelajaran jarak jauh	Pembelajaran di dalam/luar kelas
8	Permatasari (2017)	Pengembangan E-Modul Berbasis Adobe Flash Pada Pokok Bahasan	Pengembangan <i>E-module</i> berbasis Adobe kilatan	Pengembangan <i>E-module</i> berbasis STB-LAB

No	Nama Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Perbedaan	
			Peneliti Terdahulu	Peneliti saat ini
		Sistem Reproduksi Untuk Kelas IX MIPA SMA		
9	Agustina dan Putra (2022)	<i>Sophisticated Thinking Blended Laboratory (STB-LAB) Learning Model: Implications on Virtual and Real Laboratory for Increasing Undergraduate Student's Argumentation Skills</i>	Berfokus untuk meningkatkan keterampilan argumentasi	Berfokus untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis
10	Listiawati (2022)	<i>Analysis of the Use of LabXChange as a Virtual Laboratory Media to Improve Digital and Information Literacy for Biology Education Undergraduate Students</i>	Menekankan pada literasi digital dan juga literasi informasi	Menekankan pada kesesuaian konsep dengan hasil nyata

Tabel 1.5, menunjukkan bahwa penelitian terdahulu dan saat ini memiliki kesamaan dalam penggunaan *e-module* untuk meningkatkan keterampilan peserta didik seperti berpikir kritis. Namun, setiap penelitian memiliki fokus berbeda, baik dalam pendekatan laboratorium yang digunakan maupun keterampilan yang dikembangkan. Perbedaan juga terlihat pada teknologi dan fitur interaktif dalam *e-module*, dengan inovasi terbaru seperti *Sophisticated Thinking Blended Laboratory* (STB-LAB) yang mencerminkan peningkatan dalam pendekatan pedagogis.